REM-Bilder der Praeimaginalstadien und Beiträge zur Biologie von vier *Cerura* Schrank, 1802-Taxa: *Cerura vinula vinula* (Linnaeus, 1758) *Cerura* spec. aus Hakkari/ Türkei *Cerura iberica iberica* (Ortiz & Templado, 1966) *Cerura delavoiei delavoiei* (Gaschet, 1876)

(Lepdidoptera, Notodontidae)

von

Ulf Eitschberger

eingegangen am 11.VIII.2008

Zusammenfassung: Von vier *Cerura*-Arten, *Cerura vinula vinula* (Linnaeus, 1758) aus Deutschland, *Cerura* spec. aus der Osttürkei, *Cerura iberica iberica* (Ortiz & Templado, 1966) aus Andalusien, Spanien und *Cerura delavoiei delavoiei* (Gaschet, 1876) aus Marokko, werden REM-Bilder von den Praeimaginalstadien abgebildet. Die Eistrukturen aller Arten werden einer vergleichenden Analyse unterworfen. Soweit im EMEM-Archiv vorhanden, werden ebenso die Entwicklungsstadien der genannten Arten farbig abgebildet und miteinander verglichen.

Abstract: SEM micrograpfs are figured of four *Cerura* species, *Cerura vinula vinula* (Linnaeus, 1758) from Germany, *Cerura* spec. fron eastern Turky, *Cerura iberica iberica* (Ortiz & Templado, 1966) from Andalusia, Spain, and *Cerura delavoiei delavoiei* (Gaschet, 1876) from Morocco. The structures of the egg s are compared and analysed with each other. As far as available in the picture archives of the EMEM, the preimaginal stages of all mentioned species are figured in colour, and also compared with each other.

Leider liegen nicht von allen hier behandelten Taxa ausgewogene Bilddokumente vor, um einen wirklich umfassenden Vergleich aller Entwicklungsstadien, vom Ei bis zur Puppe, durchführen zu können. Offen muß daher auch die Frage beleiben, in welcher verwandschaftlichen Beziehung die *Cerura*-Population von Hakkari/ Türkei zu der mitteleuropäischen *Cerura vinula* (L.) steht: Eigenständige Art oder Unterart?

1. ***Cerura vinula vinula*** (Linnaeus, 1758), Deutschland, Unterfranken, Eitschberger leg. (Abb. A, Abb. 24, 25; Farbtaf. 25: 24)
Von dieser Art, obwohl am einfachsten zu erhalten, liegt kaum Bildmaterial im Archiv des EMEM zu einem Vergleich vor. Die Eier der Art ähneln den rotbraunen oder dunkelbraunen Eiern, so wie diese auf den Farbtafeln 25 und 26 zu sehen sind (siehe auch Bryner, 2000: 420, Abb. 1-3) . Als REM-Bilder liegen auch nur zwei relativ schlecht auswertbare Bilder einer sehr verschmutzten Mikropylregion vor (Abb. 24, 25).

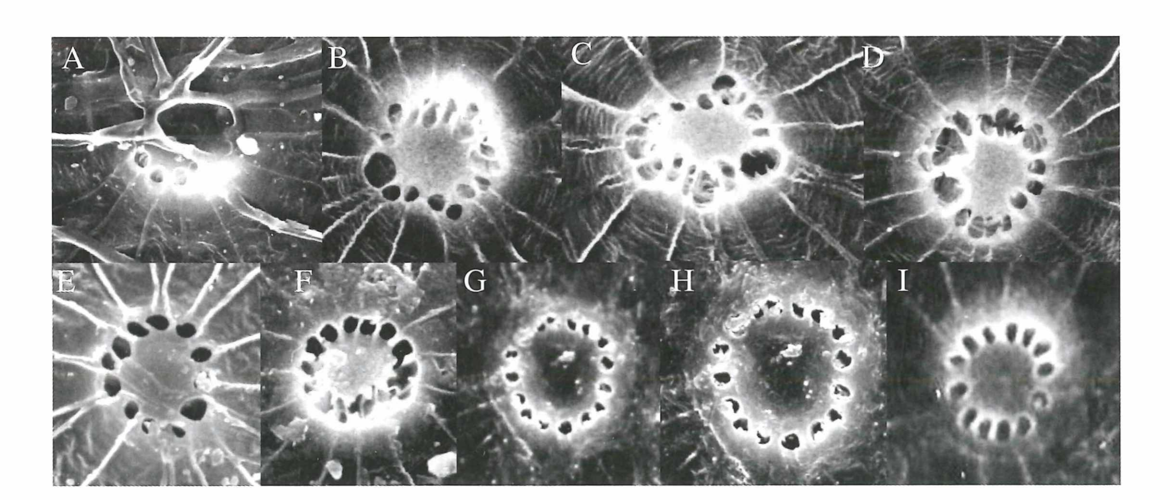


Abb. A-I: Mikropylring mit den einzelnen Mikropylöffnungen (Größenrelation nicht überall eingehalten!).
Abb. A: *Cerura vinula vinula* (Linnaeus, 1758), Deutschland, Unterfranken, Eitschberger leg.
Abb. B-D: *Cerura* spec., Türkei, Hakkari bei Ogul, 15.V.1985, H. J. Falkenhahn leg.
Abb. E: *Cerura iberica iberica* (Ortiz & Templado, 1966), Spanien, Andalusien, Granada, Rio Aguas Blancas, 1 km westl. Dudar, 13.V.1969, U. & F. Eitschberger leg.
Abb. F-I: *Cerura delavoiei delavoiei* (Gaschet, 1876), Marokko, Hoher Atlas, Oukaimeden, bei den Hotels, 2600 m NN, 18.-30.VI.1985, Eitschberger leg.

Die Mikropylzone liegt vertieft in einem runden, leicht eingedellten Krater, so wie es bei *C. i. iberica* (Ortiz & Templado) (Abb. 26) oder *C. d. delavoie* (Gaschet) zu sehen ist, wobei die innerste Mikropylregion, um die Mikropylöffnungen herum, wieder leicht aus der Versenkung angehoben ist (Abb. J). Die Mikropylrosette besteht aus 16 Bogenfeldern (Abb. 25) und liegt damit im Bereich von *C. d. delavoiei* (Gaschet). Diese besitzt bei je einer Eiprobe 12, 13 15 und 17 Bogenfelder (Abb. 42-47), was einem Durchschnitt von 14,22 Bogenfeldern entspricht. Ganz andere Werte hierzu hat die *Cerura*-Art aus Hakkari, die bei den drei Eiproben 22, 23 und 25 Bogenfelder aufzuweisen hat, woraus sich der Durschnittswert von 23,33 Bogenfeldern ergibt (Abb. 5-8). Bei *C. i. iberica* (Ortiz & Templado) besteht die Rosette aus 18 Bogenfeldern (Abb. 28).

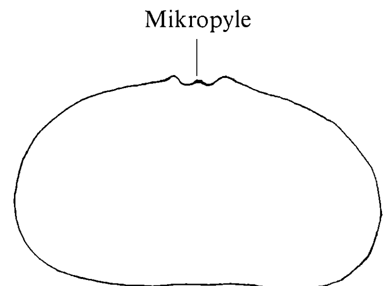


Abb. J: Schematischer Längsschnitt durch ein *Cerura*-Ei; Proportionen nicht Maßstabsgetreu

Die Mikropyle selbst, durch die die Spermien eindringen können, besteht aus einem Ringsystem mit rundlichen Öffnungen, das für jede Art typisch ist (Abb. A-I). Gerade für die *Cerura* spec. aus Hakkari/ Türkei (Abb. B-D) ist dieses so typisch, daß man nicht mehr von einer vorliegenden individuellen Variabilität sprechen kann, was auch weiter durch die hohe Zahl von Bogenfeldern der Mikropylrosette manifestiert wird. Ähnliche Mikropylöffnungen im Ringsystem, die zum Zusammenfließen neigen, sehen wir nur andeutungsweise bei *C. d. delavoiei* (Gaschet) in Abb. F.

Einen gleichmäßigen Verlauf der Mikropylöffnungen im Ringsystem von Abb. A bei *C. v. vinula* (L.) vorausgestezt, kommen wir auf etwa 12 Öffnungen, so wie bei *C. i. iberica* (Ortiz & Templado) (Abb. E). Die Zahl der Öffnungen bei der *Cerura* spec. aus Hakkari (Abb. B-D) ist Ansichtssache, insofern, ob man noch eine Öffnung isoliert oder schon als Einheit mit einer zweiten betracht. Dies berücksichtigend, wurden für die Hakkari-Population 12 (Abb. D) und zweimal 15 Öffnungen (Abb. B, C) festgestellt. Für *C. d. delavoiei* (Gaschet) wurden in den Ringsystemen (Abb. F-I) Öffnungszahlen von 13, 14 und zweimal 16 festgestellt.

Die Struktur des Eichorions außerhalb der Mikropylspirale (Abb. 24A, im linken Eck oben) ähnelt der von Abb. 2, dem Ei der Hakkari-Population und auch Abb. 26, 27 dem Ei der *C. i. iberica* (Ortiz & Templado). Die Eioberflächenstruktur von *C. d. delavoiei* (Gaschet) unterscheidet sich ganz wesentlich von den anderen drei Arten durch die zarte, wabenartige Netzgitterstruktur (Abb. 39-41).

Soweit erkennbar besteht die Mikropylzone aus 12-14 Mikropylspiralen, bevor diese in die grubenartige Struktur des Chorions übergeht, so wie diese in Abb. 2 zu sehen ist, bei der *Cerura* spec. aus Hakkari/ Türkei aus acht Spiralen (Abb. 1, 2).

Von den Raupen liegen keine eigenen Bilder vor, so daß auf die Abbildungen in den gängigen Standardwerken zurückgegriffen werden muß, wobei hier nur Bryner (2000: 418-422) und Spuler (1910) zitiert werden soll.

Die L1-Raupe ist ganz schwarz, mit zwei roten Schulterhörnern auf dem 1. Thorakalsegment (Bryner, 2000: 420, Abb. 2, 3; Spuler, 1910: Taf. 19: 16a), wobei diese bei der *Cerura*-Art aus Hakkari ganz schwarz sind (Farbtaf. 25: 1-4). Die Hinterleibsgabel ist rotbraun (Bryner, 2000: 420, Abb. 3; Spuler, 1910: Taf. 19: 16b), ganz schwarz jedoch bei der *Cerura*-Art aus Hakkari (Farbtaf. 25: 1-4; die roten Spitzen sind die Enden der ausstülpbaren, häutigen Gabel).

Bei der L2-Raupe (Farbtaf. 24: 5-7) sind die Schulterhöcker rotbraun, wie auch bei der *Cerura*-Art aus Hakkari (Spuler, 1910: Taf. 19: 16b). Die Dorsolateralstreifen sind weiß (Spuler, 1910: Taf. 19: 16b).

Von der L3-Raupe liegen keine Bilder vor.

Die L4-Raupe ist in Bryner (2000: 419) abgebildet. Gut zu erkennen ist die schwarze Zeichnung auf der Bauchseite der letzten Abdominalsegmente, die stärker entwickelt ist, im Vergleich mit der *Cerura*-Art aus Hakkari (Farbtaf. 25: 16). Die Schulterhöcker sind verschwunden. Die Dorsolateralstreifen sind weiß. Das weiß eingerahmte, schwarze Rückenfeld, das wie ein langgestrecktes spitzes, gleichschenkeliges Viereck aussieht (wie z. B. in Farbtaf. 25: 19) besitzt das zweite Winkelpaar zwischen dem 4. und 5. Abdomonalsegment. Unter diesem Winkel ist auf der Bauchseite ein großer schwarzer Fleck sichtbar, auch dann bei der L5-Raupe (Bryner, 2000: 420, Abb. 4). Die L5-Raupe (Ruhsturf, Bayern, 1985) (Farbtaf. 25: 24) von der mir Fritz Danner jetzt ein Bild schickte, ihm ganz herzlichen Dank dafür an dieser Stelle, hat gleichfalls diesen Seitenfleck oberhalb der Bauchseite.

Die L5-Raupe ist sehr ähnlich der L4-Raupe. In Spuler (1910: Taf 19: 16c) fehlt der schwarze, laterale Bauchfleck, der in Bryner (2000: 420, Abb. 4) deutlich sichtbar und von einem gelbweißen Rand umgeben wird. Dieser Fleck fehlt bei der *Cerura*-Art aus Hakkari in der L4- und L5-Raupe (Farbtaf. 25: 15, 17, 18). Inwieweit dieses Merkmal die beiden Arten trennt, müßte noch statistisch abgesichert werden.

Das Bild einer L5-Raupe aus Deutschland (Niederbayern, Ruhstorf), das mir nach Abschluß der Arbeit von Frit Danner zugeschickt wurde, wofür ich diesem ganz herzlich danke, besitzt gleichfalls diesen Bauchfleck (Farbtaf. 25: 24).

2. ***Cerura* spec.**, Türkei, Hakkari bei Ogul, 15.V.1985, H.-J. FALKENHAHN leg., EITSCHBERGER cult. et phot. EMEM. (Farbtaf. 25: 1-23; Abb. B-D; Abb. 1-23)
Ein grober Vergleich der Eistrukturen erfolgte bereits bei *C. v. vinula* (L.), so daß hier kaum noch Ergänzungen notwendig erscheinen. Die Mikropylzone scheint in einem viel flacheren Krater eingebettet zu liegen, was auch die sehr viel besseren Aufnahmen der Mikropylregionen der einzelnen Eier zu bestätigen scheinen, da durch die Flachheit weniger Stöungen der Elektronenstrahlen auftreten (Abb. 5-8).

L1-L5-Raupe siehe Farbtafel 25. Da ein Vergleich bereits bei *Cerura vinula vinula* (LINNAEUS, 1758) erfolgte, soll nur noch auf einzelne Details hingewiesen werden. Wie bereits erwähnt, werden aus den ganz schwarzen Schulterhöckern der L1-Raupe, bei der L2- und L3-Raupe rotbraune Schulterhöcker (Farbtaf. 25: 5-10).
Die L2-Raupe besitzt an der Hinterleibsgabel, in der Mitte und fast am Ende der Gabel, zwei dicke schwarze Ringe, die bei der Abbildung in SPULER (1910: Taf. 19: 16b) fehlt.
Die L3-Raupe (Farbtaf. 25: 8-10) besitzt gelbliche Dorsolateralstreifen, die bei der L4-Raupe schon mehr weiß werden, wobei die Ränder zart gelb eingefärbt sind (Farbtaf. 25: 12-15). Bei der L5-Raupe wird der Dorsolateralstreifen dann ganz weiß (Farbtaf. 25: 17-19), so wie bei *C. v. vinula* (L.) (BRYNER, 2000: 420, Abb. 4; SPULER, 1910: Taf. 19: 16c).

Wie mir nach Abschluß der Arbeit von Herrn THOMAS WITT, Museum WITT, München, auf Anfrage in einer e-mail am 16.VIII.2008, 22^{07} Uhr, mitgeteilt wurde, handelt es sich bei der Hakkari-Population um *C. vinula irakana* HEYDEMANN, SCHULTE & REMANE, 1963 (Mitt. Münch. Ent. Ges. 53: 90; Locus typicus: Irak, Abu-Ghraib). Es bleibt jetzt weiteren Forschungen vorbehalten, zu klären, ob die Hakkari-Population mit der von Abu -Ghraib konspezifisch ist. Daß es sich bei der Hakkari-Population um eine von *C. vinula* (L.) verschiedene Art handelt, davon bin ich schon jetzt, aufgrund der Unterscheide bei den Eiern und den Raupen, überzeugt.

3. ***Cerura iberica iberica*** (ORTIZ & TEMPLADO, 1966), Spanien, Andalusien, Granada, Rio Aguas Blancas, 1 km westl Dudar, 13.V.1969, U. & F. EITSCHBERGER leg. (Abb. E, Abb. 26-38)

Die Analyse von Ei und Eistrukturen mit den anderen Arten erfolgte bereits bei *Cerura vinula vinula* (LINNAEUS, 1758). Die Eifarbe wird in GÓMEZ BUSTILLO (1979: 47) wie folgt beschriebn:"La mayoria son de color avellana, algunos más oscuros, otros mas claros, incluso blanquecinos." Diese Beschreibung kann man ebenso auf die Eier der Art aus Hakkari anwenden (Farbtaf. 25: 21, 22) die von dunkel kastanienbraun, über hellviolett bis fast weiß gefärbt sein können, wohingegen die Eier von *C. v. vinula* (L.) alle mehr oder weniger eintöig dunkel kastanienbraun gefärbt sind. Die Eier von *C. d. delavoiei* (GASCHET) können dunkel kastanienbraun aber auch heller gefärbt sein, wie bereits in Farbtaf. 26: 15 zu erkennen ist. Auffallend bei dieser Art ist die recht große Größenschwankung von einzelnen Eiern, die mitunter gut ein Drittel kleiner sein können als die „Normeier". Auch die linken Eier von Farbtaf. 26: 15 sind etwas kleiner als die rechten Eier, bei genauer Betrachtung sind sie eigentlich alle in der Größe leicht schwankend. Leider wurde damals versäumt alles im Bild festzuhalten (heute wäre das alles einfacher und billiger, mit Digitalkamera und Computer).

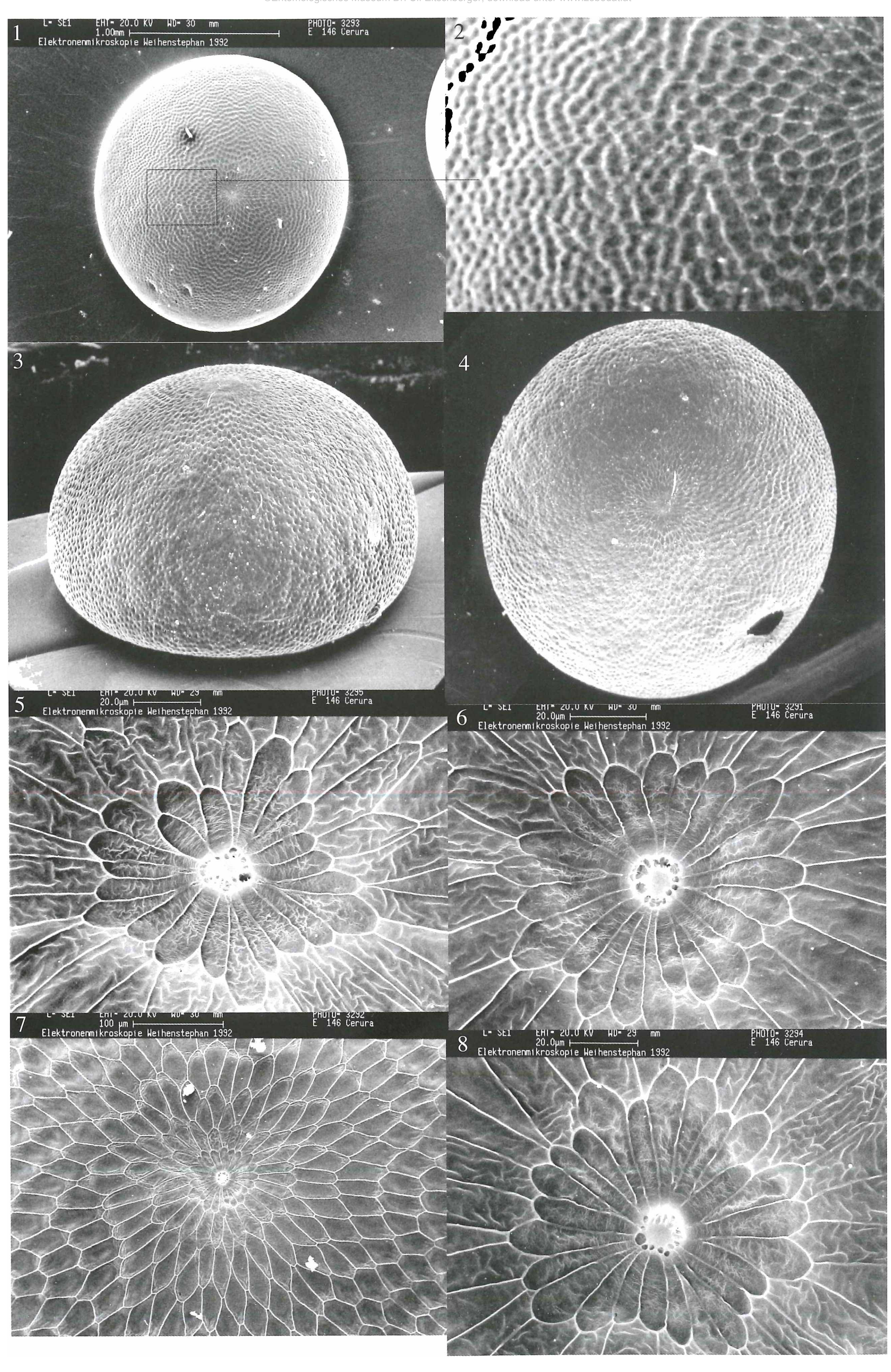
Bei den Raupenstadien kann hier gleichfalls nur auf die Angaben in GÓMEZ BUSTILLO (1979: 46-51) zurückgegriffen und verwiesen werden. Bei der gegenüberstellenden Beschreibung der L1-Raupe (p. 48) fehlen explizite Angaben über die Färbung der Schulterhöcker sowie der Hinterleibsgabel bei *C. v. vinula* (L.) und *C. i. iberica* (ORTIZ & TEMPLADO), Angaben die ja sehr wesentlich wären, wie wir beim Vergleich der L1-Raupen von *C. v. vinula* (L.) mit der Art aus der Türkei gesehen haben. Ebenfalls wird nicht erwähnt, ob bei der L5-Raupe die Bauchseite der letzten Hinterleibsringe schwarz gezeichnet sind, wie bei *C. v. vinula* (L.) und der Art aus der Türkei (Farbtaf. 25: 16, 20). Diese Schwarzzeichnung fehlt bei den Raupen von *C. d. delavoiei* (GASCHET) fast vollständig und ist auf drei kleine, dunkelrotbraune Punktpaare reduziert, die gelb umrundet sind (Farbtaf. 26: 10, 11).

4. ***Cerura delavoiei delavoiei*** (GASCHET, 1876), Marokko, Hoher Atlas, Oukaimeden, bei den Hotels, 2600 m NN, 18.-30.VI.1985, EITSCHBERGER leg. (Abb. F-I; Abb. 39-56; Farbtaf. 26: 1-15)

Die Eibeschreibung mit Analyse siehe bei den Arten zuvor.

Farbbilder der Raupenstadien liegen erst ab dem L3-Stadium vor. Beim L3-Stadium sind die Schulterhöcker ganz schwarz (schwarz mit rotbrauner Spitze bei der türkischen Art), ebenso die Hinterleibsgabel (Farbtaf. 26: 1, 2). Diese ist bei der türkischen Art grünlich-gelb mit einem breiten, schwarzen Mittelring und langen schwarzen Flecken davor und dahinter (Farbtaf. 25: 9, 10). Die Dorsolateralstreifen sind von der L3- bis zur L5-Raupe gelb. Bei der L4-Raupe (Farbtaf. 26: 3) und bei der L5-Raupe (Farbtaf. 26: 10, 11), fehlt, wie zuvor schon erwähnt, die schwarze Bauchzeichnung auf den letzten Hinterleibssegmenten nach den Saugbeinen.

Ein Vergleich der Stigma-Filterplatte zeigt eine feinere Anordnung der Bauelemte, auch sind diese enger an den Rand des Stigmas angelagert (Abb. 55, 56), verglichen mit der tütkischen Art (Abb. 23)


1
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
1.00mm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1992
PHOTO= 3293
E 146 Cerura
2
3
4
5
20.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1992
E 146 Cerura
6
20.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1992
E 146 Cerura
7
100 µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1992
E 146 Cerura
8
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 29 mm
20.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1992
PHOTO= 3294
E 146 Cerura

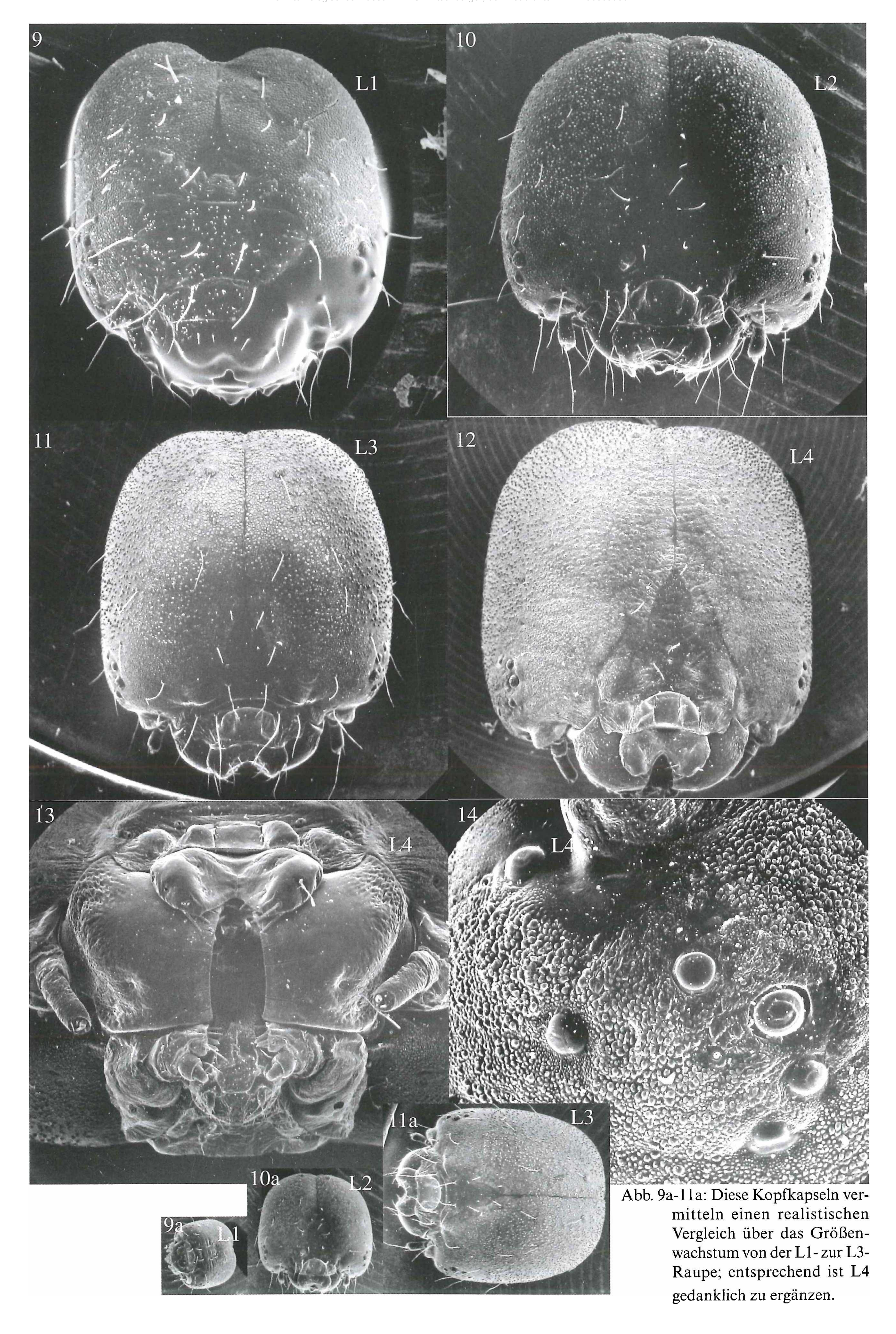
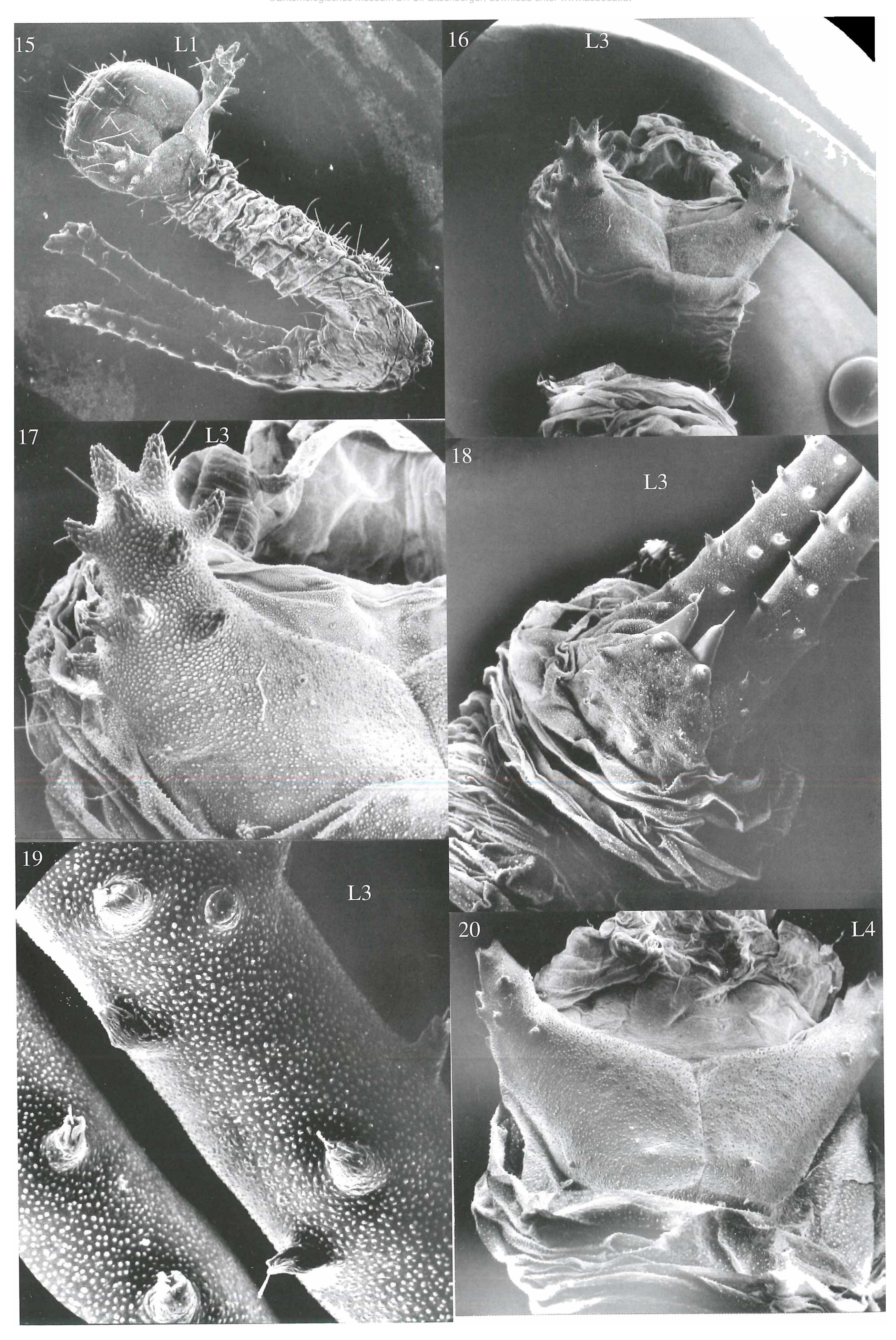


Abb. 9a-11a: Diese Kopfkapseln vermitteln einen realistischen Vergleich über das Größenwachstum von der L1- zur L3-Raupe; entsprechend ist L4 gedanklich zu ergänzen.


15
L1
16
L3
17
L3
18
L3
19
L3
20
L4

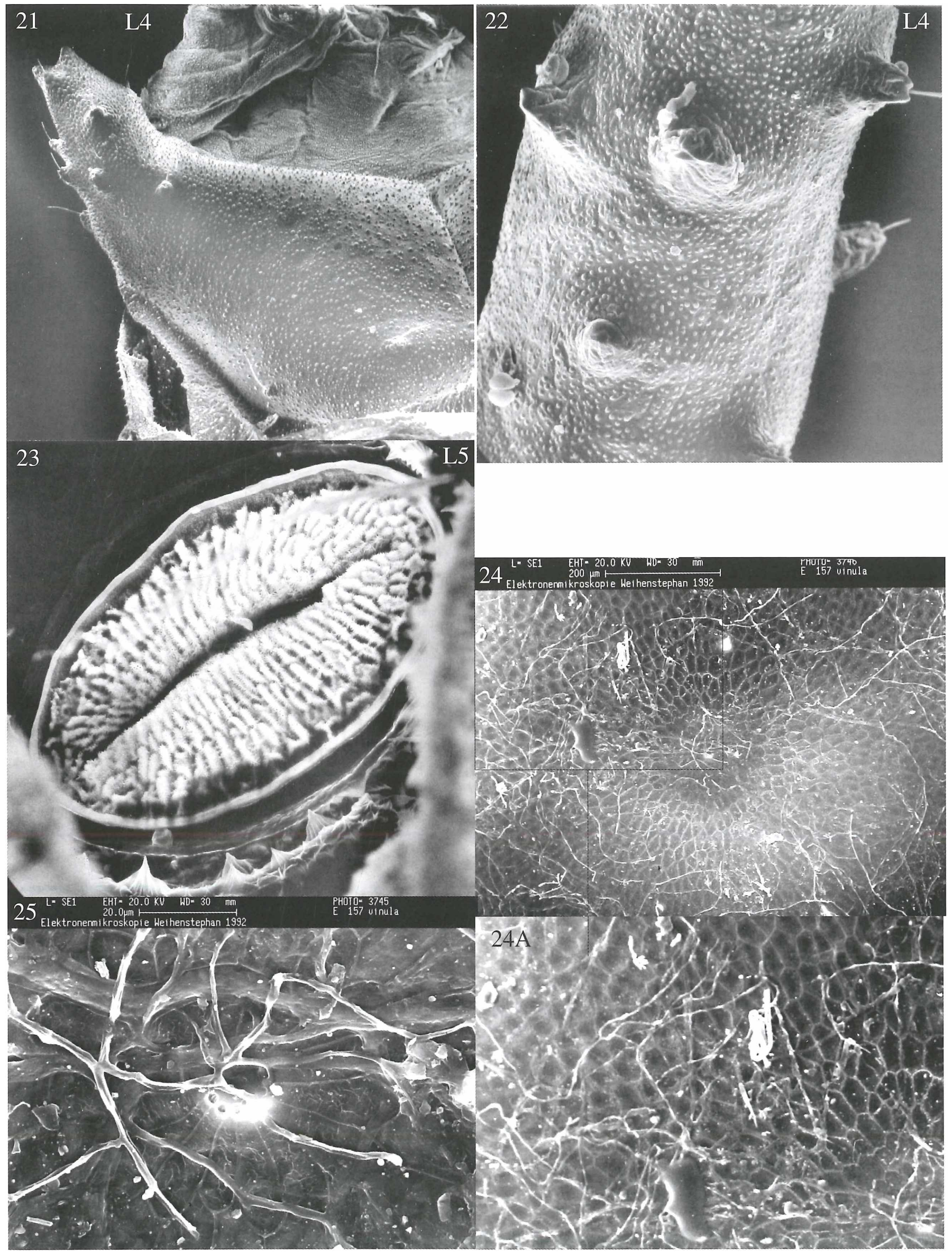


Abb. 1-23: *Cerura* spec., Türkei, Hakkari bei Ogul, 15.V.1985, H. J. FALKENHAHN leg.

Abb. 1-8: Ei mit Detailvergrößerungen der Eiwand und der Mikropylregion.

Abb. 9-14: Kopfkapseln mit Mundpartie und Knopfaugen (die Stadien sind in die Bilder einkopiert).

Abb. 15-21: L1-Raupe und Detailvergrößerungen der Schulterhöcker und der Hinterleibsgabel (die Stadien sind in die Bilder einkopiert).

Abb. 23: Stigma der L5-Raupe vom Brustsegment.

Abb. 24-25: *Cerura vinula vinula* (LINNAEUS, 1758), Deutschland, Unterfranken, EITSCHBERGER leg., Erklärung im Text.

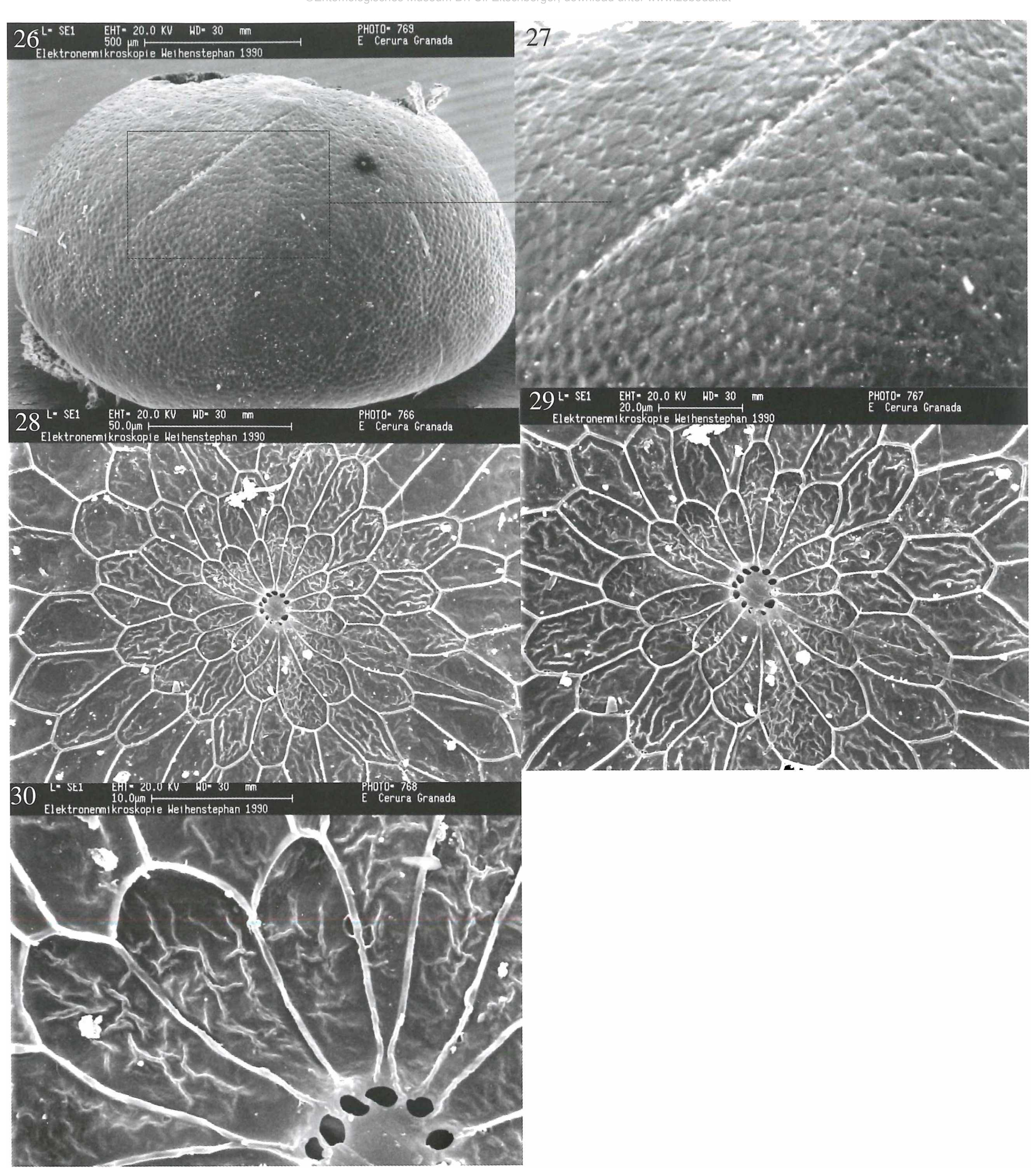
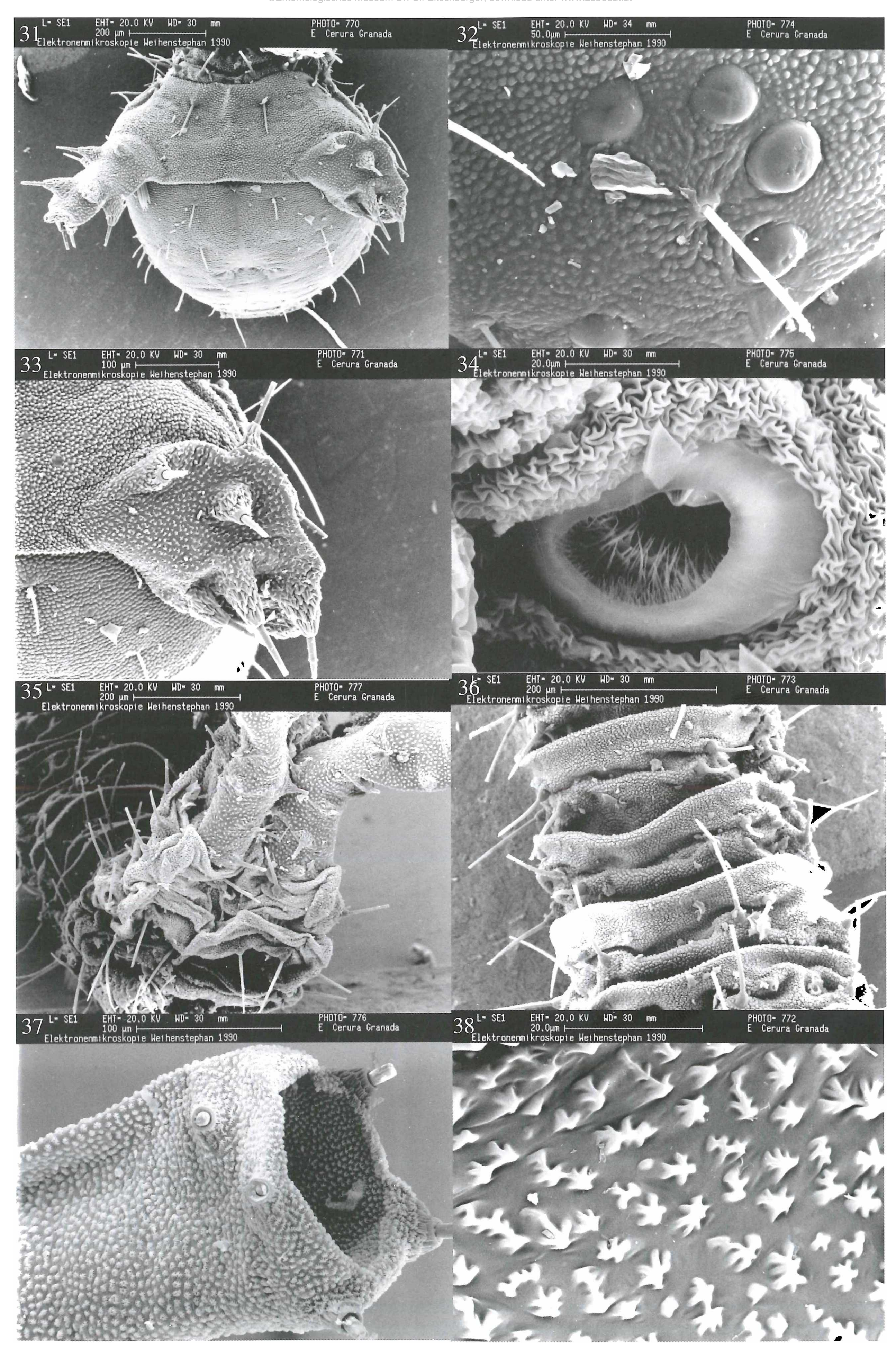


Abb. 26-38: *Cerura iberica iberica* (Ortiz & Templado, 1966), Spanien, Andalusien, Granada, Rio Aguas Blancas, 1 km westl. Dudar, 13.V.1969, U. & F. Eitschberger leg.
Abb. 26-30: Ei mit Detailvergrößerungen der Eiwand und der Mikropylregion.
Abb. 31: L1-Raupenkopf; der Schulterhöcker rechts ist mißgebildet (Abb. 33).
Abb. 32: Knopfaugen des L1-Raupenkopfes.
Abb. 34: Stigma der L1-Raupe vom Thorakalsegment.
Abb. 35: Hinterleibsgabel der L1-Raupe.
Abb. 36: Hinterleibsringe, dorsal von der L1-Raupe.
Abb. 37, 38: Spitze eines Asts der Hinterleibsgabel der L1-Raupe mit Detailvergrößerung.


31
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
200 µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 770
E Cerura Granada
32
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 34 mm
50.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 774
E Cerura Granada
33
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
100 µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 771
E Cerura Granada
34
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
20.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 775
E Cerura Granada
35
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
200 µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 777
E Cerura Granada
36
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
200 µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 773
E Cerura Granada
37
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
100 µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 776
E Cerura Granada
38
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 30 mm
20.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 772
E Cerura Granada

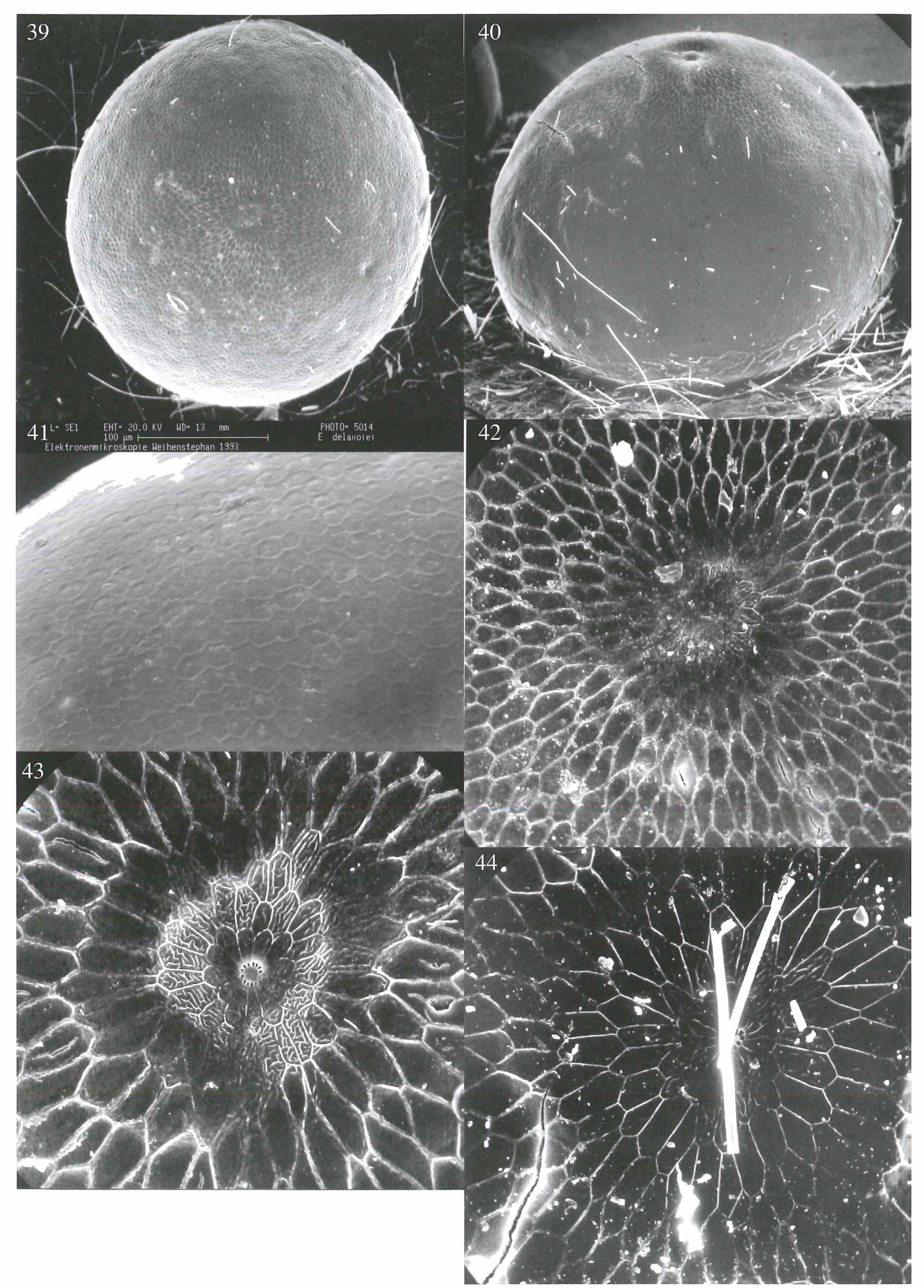
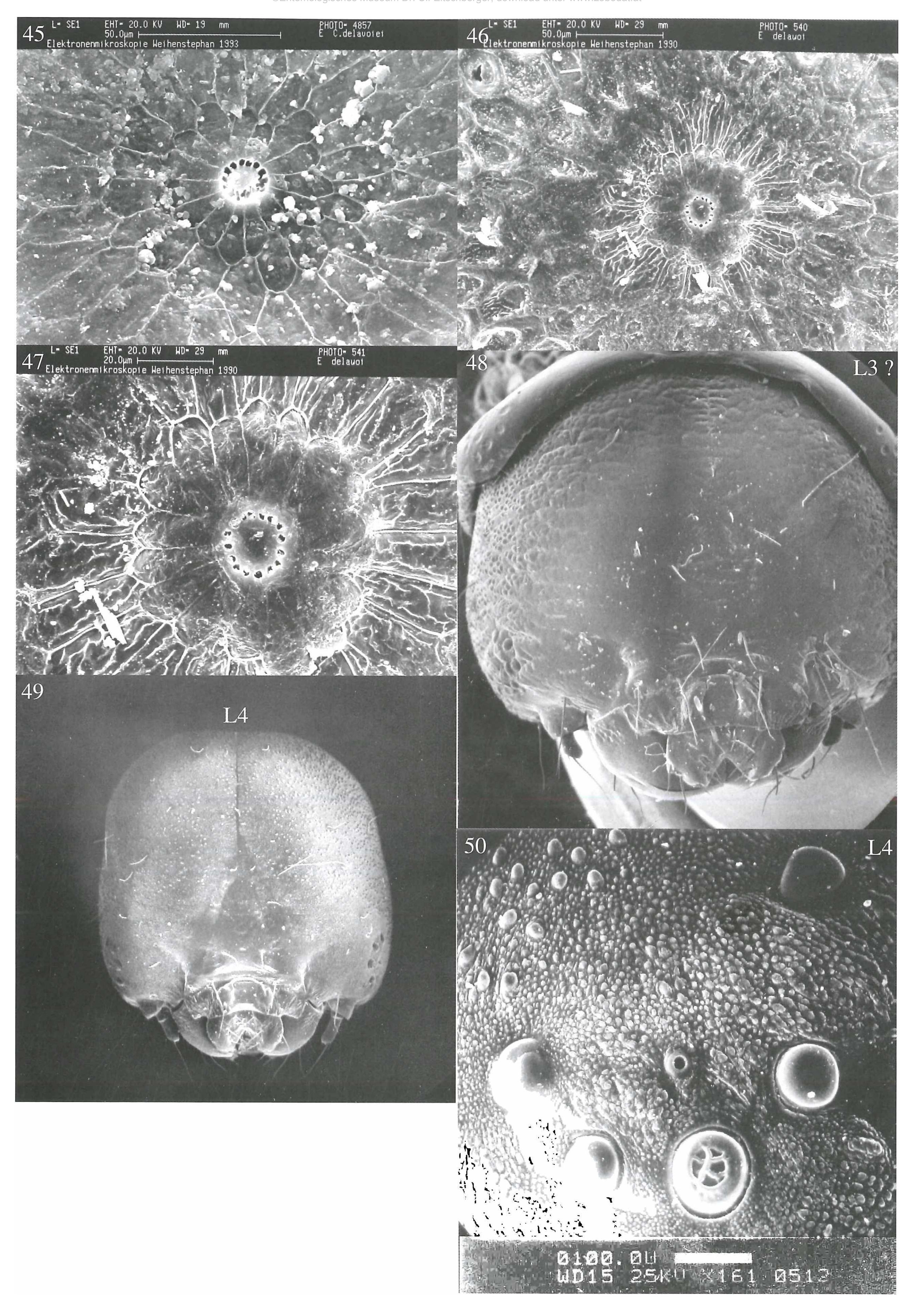


Abb. 39-56: *Cerura delavoiei delavoiei* (GASCHET, 1876), Marokko, Hoher Atlas, Oukaimeden, bei den Hotels, 2600 m NN, 18.-30.VI.1985, EITSCHBERGER leg.

Abb. 39-47: Ei mit Detailvergrößerungen der Eiwand und der Mikropylregion.

Abb. 48-51: Kopfkapseln (L-Stadium bei den Bildern einkopiert) mit Knopfaugen.


45
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 19 mm
50.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1993
PHOTO= 4857
E C.delavoiei
46
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 29 mm
50.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 540
E delavoi
47
L= SE1 EHT= 20.0 KV WD= 29 mm
20.0µm
Elektronenmikroskopie Weihenstephan 1990
PHOTO= 541
E delavoi
48
L3 ?
49
L4
50
L4
0100.0U
WD15 25KU

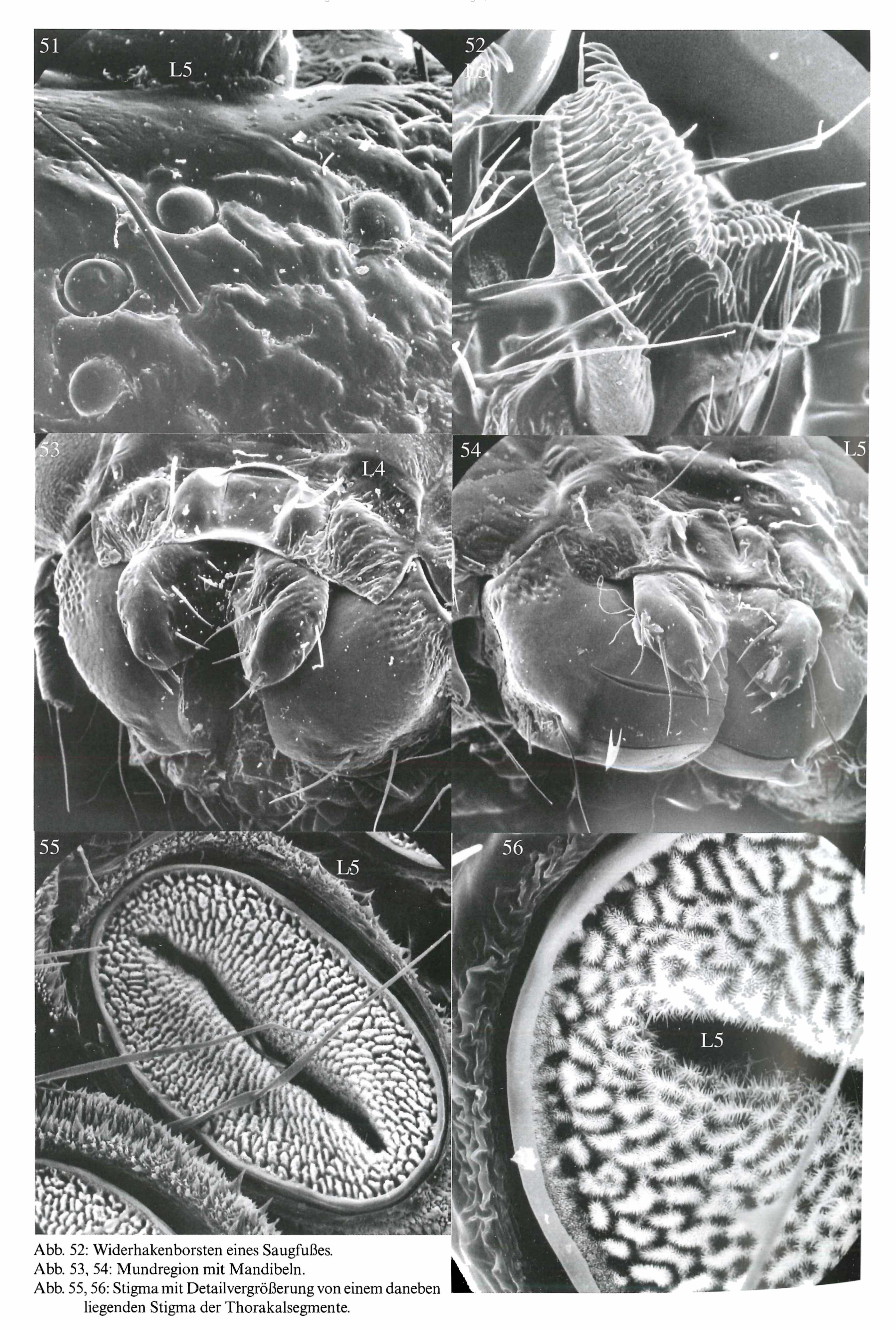


Abb. 52: Widerhakenborsten eines Saugfußes.
Abb. 53, 54: Mundregion mit Mandibeln.
Abb. 55, 56: Stigma mit Detailvergrößerung von einem daneben liegenden Stigma der Thorakalsegmente.